

большим набором и высокой концентрацией минеральных веществ. В этих случаях вызывает интерес рассмотреть нестандартные методы переработки, с получением полезных продуктов. Таким методом в нашем случае является разложение предварительно подготовленных жидкостных нанодисперсных взвесей в низкотемпературном плазменном потоке с образованием перспективных, нетоксических соединений. Рассмотрим переработку монацита. Так как в монацитовом концентрате содержание оксида церия Ce_2O_3 составляет 42,0-49,5 массовых %, оксида лантана La_2O_3 21,8-25,0 массовых %, по отношению к другим редкоземельным элементам, то представляет интерес исследовать участок переработки монацитового концентрата на примере электроэкстракционно-плазменной технологии. Данная технология привлекательна возможностью сокращения реагентов и стадий процесса. Технология состоит из комбинации двух методов. Образование гидроксида церия и гидроксида лантана в католите электроэкстракционной установки сопровождается переходом нитрат-ионов в анолит с рекуперацией азотной кислоты. Для успешного проблем предлагается комплексная переработка монацитового концентрата в щелочно-карбонатных средах. Технологическая схема переработки включает операции вскрытия с использованием гидроксида калия, выделение тория и урана из кека в карбонатные растворы и их карбонатный экстракционный аффинаж, выделение редкоземельных элементов в азотнокислые растворы с их последующим разделением и переработкой. Расчет равновесного состава продуктов реакции в условиях низкотемпературной плазмы проведен с использованием автоматизированной системы термодинамических расчетов TERRA. Правомерность использования термодинамически равновесного приближения оправдывается высоким уровнем концентрации энергии в рассматриваемых объемах и, следовательно, высокими скоростями протекания процессов превращения, мгновенно приводящими среду в состояние локального равновесия. Синтезированные порошки диоксида церия и оксида лантана отличается от полученных традиционными методами повышенной удельной поверхностью, что объясняется, высокой степенью диспергирования активных компонентов.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 0721-2020-0028.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ «Nd–Sm–Y–O»

А.Ю. Дербин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: derbinalexei@yandex.ru

Традиционное керамическое ядерное топливо (ЯТ) на основе диоксида урана, обогащенного по изотопу уран-235, имеет низкую теплопроводность и ограниченный ресурс изотопа уран-235. При использовании изотопов уран-238 и плутоний-239 отпадает необходимость в изотопном обогащении, однако у этого керамического ЯТ остается недостаток – низкая теплопроводность.

Общими недостатками применяемых технологий получения топливных оксидных композиций (ТОК) для дисперсионного ЯТ (термическое разложение солей металлов, восстановление оксидов, электролитическое получение из расплавленных солей, золь-гель процесс) являются: многостадийность,

высокая стоимость переработки сырья, неравномерное распределение фаз в продукте, необходимость использования большого количества химических реагентов.

К преимуществам прямого плазмохимического синтеза ТОК из смешанных водных нитратных растворов (ВНР) следует отнести: одностадийность и высокую скорость процесса, гомогенное распределение фаз с заданным стехиометрическим составом, возможность активно влиять на размер и морфологию частиц, компактность технологического оборудования. Однако плазменная переработка только растворов ВНР требует значительных затрат электрической энергии (до 4,0 кВт·ч/кг), а существенное их снижение (до 0,1 кВт·ч/кг) может быть достигнуто при плазменной переработке оптимальных по составу водно-органических нитратных растворов (ВОНР), включающих растворы ВНР и органический компонент (спирты, кетоны) [2].

В работе представлены результаты исследований процесса плазмохимического синтеза ТОК «диоксид урана–диоксид плутония–оксид иттрия» на модельных растворах ВОНР, включающих водные нитратные растворы неодима, самария, иттрия и органический компонент (ацетон), а также закономерности влияния состава растворов ВОНР и режимов их переработки, обеспечивающих в воздушной плазме прямой синтез наноразмерных композиций различного состава «оксид неодима–оксид самария–оксид иттрия».

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для создания технологии плазмохимического синтеза ТОК для уран-ториевого дисперсионного ЯТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев С.В., Зайцев В.А., Толстоухов С.С. Дисперсионное ядерное топливо. – М.: Техносфера, 2015. – 248 с.
2. Ivan Yu. Novoselov, Alexander G. Karengin, Renat G. Babaev. Simulation of Uranium and Plutonium Oxides Compounds Obtained in Plasma // AIP Conference Proceedings. – 2018. – Vol. 1938, Article number 020016. – p. 1-5.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВСКРЫТИЯ РУД ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ИМПУЛЬСНОГО РАЗРЯДА

Li Hongda^{1,2}, Che Long³, С.А. Сосновский⁴

¹Shenyang ligong university,

China, Shenyang, 6 Nanping Middle Rd, Hunnan Qu, Shenyang Shi, 110168

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

³School of Mechanical Engineering, Nanjing University of Sci. & Tech,

China, Nanjing, 200 Xiaolingwei Street, Xuanwu District, 210094

⁴Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 36, 634050

ssa777@mail.ru

Руды являются наиболее широко используемым материалом в получении неорганических веществ. В технологии разрушения руды импульсным разрядом высокого напряжения используются